Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS CPRP : U32 Physique-Chimie

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-CPRP-U32** • Durée : **1 heure 30** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Chauffage d'une pièce en aluminium : énergie thermique, puissance et rendement (3 questions) **Page 3**

2. Neutralisation d'un bain de nettoyage : réaction acido-basique, quantité de matière et pH (3 questions) **Page 4**

3. Refroidissement d'un outil après usinage : fonction exponentielle, dérivée et graphique (4 questions) **Page 5**

4. Contrôle statistique de pièces usinées : probabilités conditionnelles et contrôle qualité (3 questions) **Page 7**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 9**

Sujet officiel (PDF) : https://btscprp.fr/assets/annales/bts-cprp/E3.2 - Physique - Chimie/2026/BTS CPRP - E3.2 - Physique - Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Chauffage d'une pièce en aluminium : énergie thermique, puissance et rendement

Dans l'atelier Mécaprocess, une pièce d'aluminium de 8,0 kg est chauffée de 20 °C à 200 °C par un dispositif électrique dont la puissance absorbée et le rendement sont donnés. L'étude porte sur l'énergie thermique reçue, la puissance utile, la durée du chauffage et la vérification de l'énergie électrique absorbée.

Question 1.1. Calculer l'énergie thermique Q reçue par la pièce pour passer de sa température initiale à sa température finale. Donner le résultat en joules puis en mégajoules.

La variation de température est $\Delta T = T_f - T_i = 200 - 20 = 180\ \text{K}$. La différence en kelvins a la même valeur numérique qu'en degrés Celsius. Avec $Q = mc\Delta T$, on obtient $Q = 8,0 \times 900 \times 180 = 1\,296\,000\ \text{J}$. Comme $1\ \text{MJ} = 10^6\ \text{J}$, cela correspond à $1,296\ \text{MJ}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie thermique reçue : $1,296 \times 10^6\ \text{J}$, soit $1,296\ \text{MJ}$.

Question 1.2. Calculer la puissance utile du dispositif, puis déterminer la durée de chauffage nécessaire en supposant cette puissance constante. Donner la durée en secondes et en minutes.

Le rendement vérifie $P_{\text{utile}} = \eta P_{\text{élec}}$. On convertit d'abord $1,80\ \text{kW}$ en $1800\ \text{W}$, donc $P_{\text{utile}} = 0,82 \times 1800 = 1476\ \text{W}$. La durée de chauffage vaut $t = Q / P_{\text{utile}} = 1\,296\,000 / 1476 \approx 878\ \text{s}$. En minutes, $878,05 / 60 \approx 14,6\ \text{min}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance utile : $1476\ \text{W}$. Durée de chauffage : $878\ \text{s}$, soit $14,6\ \text{min}$.

Question 1.3. Calculer en kilowattheures l'énergie électrique absorbée pendant la durée du chauffage. Vérifier que le résultat est cohérent avec l'énergie thermique calculée à la question 1.1 et le rendement du dispositif.

L'énergie absorbée se déduit du rendement : $E_{\text{élec}} = Q / \eta = 1\,296\,000 / 0,82 \approx 1,580 \times 10^6\ \text{J}$. En utilisant $1\ \text{kWh} = 3,60 \times 10^6\ \text{J}$, on obtient $E_{\text{élec}} \approx 0,439\ \text{kWh}$. Ce résultat est aussi retrouvé avec la puissance absorbée et la durée : $1,80 \times 878,05 / 3600 \approx 0,439\ \text{kWh}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie électrique absorbée : $0,439\ \text{kWh}$. Le résultat est cohérent avec le rendement de $0,82$.

2. Neutralisation d'un bain de nettoyage : réaction acido-basique, quantité de matière et pH

Un prélèvement de bain de nettoyage acide contenant des ions oxonium est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration connue. L'étude mobilise l'équation de neutralisation, les quantités de matière à l'équivalence et le calcul du pH initial.

Question 2.1. Écrire l'équation de la réaction de neutralisation entre les ions oxonium et les ions hydroxyde. Vérifier la conservation des atomes et des charges électriques.

$\mathrm{H_3O^+ + HO^- \rightarrow 2H_2O}$. À gauche comme à droite, on compte 4 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène. La charge totale est également conservée : $+1 - 1 = 0$ à gauche et 0 à droite. L'équation est équilibrée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\mathrm{H_3O^+ + HO^- \rightarrow 2H_2O}$

Question 2.2. Calculer la quantité de matière d'ions oxonium contenue dans le prélèvement, puis déterminer le volume de solution d'hydroxyde de sodium nécessaire à l'équivalence, en tenant compte des proportions stœchiométriques de l'équation de réaction.

Conversion : $20,0\ \mathrm{mL} = 0,0200\ \mathrm{L}$. La quantité d'ions oxonium vaut $n = C_a V_a = 2,00 \times 10^{-2} \times 0,0200 = 4,00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$. La réaction étant dans un rapport stœchiométrique 1:1, à l'équivalence $n(\mathrm{HO^-}) = n(\mathrm{H_3O^+})$. Ainsi, $V_b = n / C_b = 4,00 \times 10^{-4} / 0,100 = 0,00400\ \mathrm{L} = 4,00\ \mathrm{mL}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n(\mathrm{H_3O^+}) = 4,00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$; $V_b = 4,00\ \mathrm{mL}$.

Question 2.3. Calculer le pH du bain acide avant neutralisation. Présenter le résultat avec deux décimales.

Avec la concentration initiale en ions oxonium, $\mathrm{pH} = -\log_{10}(C_a) = -\log_{10}(2,00 \times 10^{-2}) = 1,69897$. Arrondi à deux décimales, le pH avant neutralisation vaut 1,70.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\mathrm{pH} = 1,70$

3. Refroidissement d'un outil après usinage : fonction exponentielle, dérivée et graphique

Après usinage, la température d'un outil placé dans un local à 22 °C est modélisée par une fonction exponentielle sur l'intervalle de 0 à 40 minutes, et des mesures expérimentales sont indiquées sur un graphique. Il faut étudier les variations de la température, déterminer le moment où l'outil atteint le seuil de manipulation de 30 °C et comparer les résultats obtenus par calcul et graphiquement.

Question 3.1. À l'aide du modèle, calculer la température de l'outil au bout de 10 minutes. Comparer le résultat à la mesure expérimentale correspondante et indiquer si l'écart est inférieur à 2 °C.

À 10 min, le modèle donne $T(10) = 22 + 78\exp(-0{,}08 \times 10) \approx 57{,}05\,^\circ\mathrm{C}$. Sur le graphique, la mesure B est proche de $57\,^\circ\mathrm{C}$. L'écart de lecture est donc inférieur à $2\,^\circ\mathrm{C}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$T(10) \approx 57{,}05\,^\circ\mathrm{C}$. La mesure B est proche de $57\,^\circ\mathrm{C}$: l'écart est inférieur à $2\,^\circ\mathrm{C}$.

Question 3.2. Calculer T'(t), déterminer son signe sur l'intervalle [0 ; 40], compléter le tableau de variations du document réponse DR 1 et conclure sur le sens d'évolution de la température.

$T'(t) = -78 \times 0{,}08\exp(-0{,}08t) = -6{,}24\exp(-0{,}08t)$. L'exponentielle étant positive, $T'(t) < 0$ sur $[0;40]$: la température décroît.

t (min)	0	40
Signe de $T'(t)$	−	
$T(t)$ (°C)	100	25,2

Les températures aux bornes sont $T(0) = 100\,^\circ\mathrm{C}$ et $T(40) \approx 25{,}2\,^\circ\mathrm{C}$.

DR 1 complété : tableau de variations

t (min)	0	... 40
Signe de T'(t)	.....	..... − .....
T(t) (°C)	 100	..... 25,2 .....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sur $[0;40]$, $T'(t) < 0$: T décroît de $100\,^\circ\mathrm{C}$ à $25{,}2\,^\circ\mathrm{C}$.

Question 3.3. Déterminer par le calcul le temps au bout duquel la température atteint 30 °C. L'utilisation du logarithme népérien est possible. Donner le résultat à la minute près.

Pour atteindre $30\,^{\circ}\mathrm{C}$, on résout $22 + 78\exp(-0{,}08t) = 30$, soit $t = -\ln(8/78)/0{,}08 \approx 28{,}47$ min. Arrondi à la minute près, le seuil est atteint après 28 min.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le seuil de $30\,^{\circ}\mathrm{C}$ est atteint après environ 28 min, à la minute près.

Question 3.4. À l'aide du graphique, estimer le temps à partir duquel l'outil peut être manipulé. Comparer cette estimation à la valeur calculée à la question 3.3.

Sur le graphique, la courbe du modèle atteint le seuil de $30\,^{\circ}\mathrm{C}$ vers 29 min. Cette estimation est cohérente avec le calcul de la question 3.3, qui donne environ 28,5 min avant arrondi. L'écart s'explique par la précision limitée de la lecture graphique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lecture graphique : environ 29 min. Calcul : environ 28,5 min, soit 28 min à la minute près. Résultats cohérents.

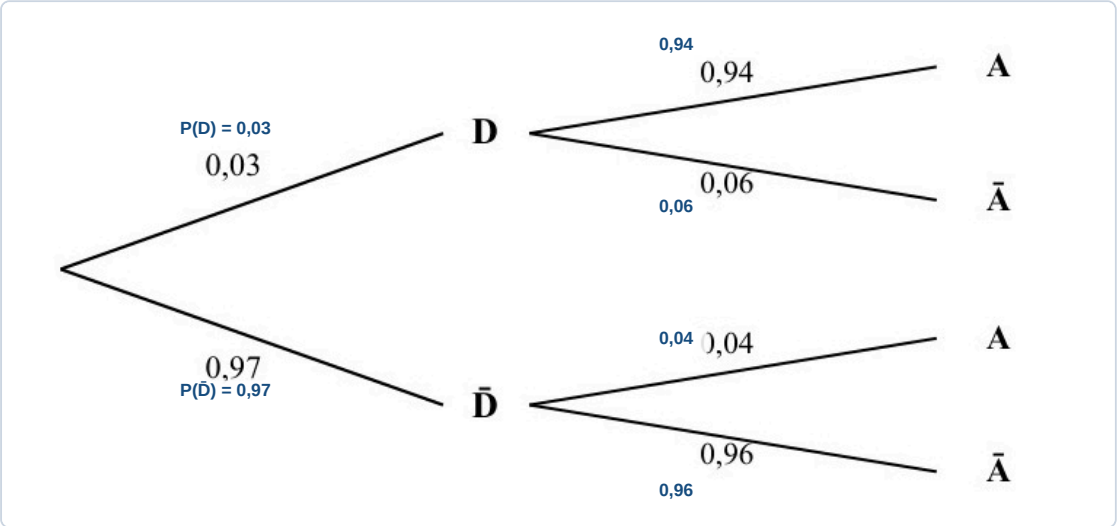
4. Contrôle statistique de pièces usinées : probabilités conditionnelles et contrôle qualité

Un dispositif de contrôle déclenche une alarme selon que la pièce est défectueuse ou conforme, avec des probabilités de détection et de fausse alarme données. L'étude consiste à compléter l'arbre pondéré, calculer la probabilité qu'une pièce déclenche une alarme et déterminer la probabilité qu'elle soit défectueuse sachant que l'alarme s'est déclenchée.

Question 4.1. Compléter l'arbre de probabilités en indiquant les probabilités des événements D et complémentaire de D, puis les probabilités conditionnelles associées aux branches issues de chacun de ces événements.

Au premier embranchement, les événements sont complémentaires : $P(\bar{D}) = 1 - 0{,}03 = 0{,}97$. Depuis D, la détection donne $P(A|D) = 0{,}94$, donc $P(\bar{A}|D) = 1 - 0{,}94 = 0{,}06$. Depuis $\bar{D}$, la fausse alarme donne $P(A|\bar{D}) = 0{,}04$, donc $P(\bar{A}|\bar{D}) = 1 - 0{,}04 = 0{,}96$. À chaque embranchement, les deux probabilités totalisent 1.

Arbre de probabilités complété



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$P(D) = 0{,}03$; $P(\bar{D}) = 0{,}97$; $P(A|D) = 0{,}94$; $P(\bar{A}|D) = 0{,}06$; $P(A|\bar{D}) = 0{,}04$; $P(\bar{A}|\bar{D}) = 0{,}96$.

Question 4.2. Calculer la probabilité qu'une pièce prise au hasard déclenche une alarme, c'est-à-dire P(A). Détailler le calcul à l'aide de la formule des probabilités totales.

Les deux cas incompatibles qui déclenchent une alarme sont la détection d'une pièce défectueuse et la fausse alarme sur une pièce conforme. Par la formule des probabilités totales, $P(A) = P(D)P(A|D) + P(\bar{D})P(A|\bar{D})$. Ainsi, $P(A) = 0{,}03 \times 0{,}94 + 0{,}97 \times 0{,}04 = 0{,}0282 + 0{,}0388 = 0{,}067$. La probabilité d'alarme est donc de 6,7 %.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$P(A) = 0{,}067$, soit 6,7 %.

Question 4.3. Calculer la probabilité qu'une pièce soit défectueuse sachant que le dispositif a déclenché une alarme, c'est-à-dire P(D | A). Donner le résultat sous forme décimale arrondie au millième, puis en pourcentage arrondi au dixième.

On cherche la proportion de pièces défectueuses parmi celles qui déclenchent une alarme. La probabilité d'obtenir à la fois une pièce défectueuse et une alarme vaut $P(D \cap A) = 0{,}03 \times 0{,}94 = 0{,}0282$. La probabilité totale d'alarme calculée précédemment vaut 0,067. Donc $P(D|A) = P(D \cap A)/P(A) = 0{,}0282/0{,}067 \approx 0{,}4209$. On arrondit au millième, puis au dixième de pourcentage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P(D|A) = 0{,}421$, soit 42,1 %.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E3, sous-épreuve U32 Physique-Chimie du BTS CPRP, session 2026, code 26-BTS-CPRP-U32, elle dure 1 h 30 et est affectée du coefficient 2. Dans l'atelier Mécaprocess, quatre exercices indépendants abordent le chauffage de l'aluminium, la neutralisation acido-basique, le refroidissement exponentiel d'un outil et le contrôle statistique. Ils évaluent conversions, calculs, modélisation, interprétation graphique et probabilités conditionnelles.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'énergie thermique reçue s'évalue avec Q = mc(Tf - Ti), en utilisant un écart de température en kelvins ou en degrés Celsius.
- Le rendement relie la puissance utile à la puissance électrique absorbée : η = Putile / Pélec.
- À l'équivalence de H3O+ + HO- → 2H2O, les quantités de matière respectent les coefficients stœchiométriques.
- La probabilité conditionnelle s'écrit P(D | A) = P(D ∩ A) / P(A), avec P(A) non nulle.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les unités avant les calculs : kilowatts en watts, millilitres en litres et kilowattheures en joules si nécessaire.
- Présenter les résultats avec leurs unités et vérifier leur cohérence avec les données et le rendement.
- Pour le tableau de variations, indiquer le signe de la dérivée et les températures aux bornes de l'intervalle.
- Rendre le document réponse DR 1 et respecter les arrondis explicitement demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser le calcul de l'énergie et de la durée de chauffage ?

Calculez d'abord l'écart de température, puis utilisez Q = mcΔT. Déterminez la puissance utile avec le rendement et appliquez durée = énergie thermique divisée par puissance utile, en harmonisant les unités.

Q : Comment déterminer le volume de soude nécessaire à l'équivalence ?

Calculez la quantité d'ions oxonium avec n = CaVa, après conversion du volume en litres. Utilisez ensuite les coefficients de l'équation pour obtenir la quantité d'ions hydroxyde, puis le volume titrant avec V = n/Cb.

Q : Comment gérer le temps et les points dans cette épreuve ?

L'épreuve dure 1 h 30 et comprend quatre exercices indépendants de 5 points chacun. Répartissez le temps entre les exercices, gardez une marge pour les vérifications et n'oubliez pas de rendre le document réponse DR 1.

Q : Quels critères de présentation et de notation faut-il respecter ?

Les consignes demandent des résultats avec leurs unités et, lorsque c'est pertinent, une justification ou une vérification de cohérence. Respectez les arrondis demandés et complétez directement le tableau de variations du document réponse.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscprp.fr/assets/annales/bts-cprp/E3.2 - Physique - Chimie/2026/BTS CPRP - E3.2 - Physique - Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception des Processus de Réalisation de Produits : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.